

木兰科13个分类群和12个杂交组合的染色体数目

^{1,2}王亚玲 ²张寿洲* ²李 勇 ¹张文辉

¹(西北农林科技大学 陕西杨陵 712100)

²(深圳仙湖植物园 深圳 518004)

Chromosome numbers of 13 taxa and 12 crossing combinations in Magnoliaceae

^{1,2}WANG Ya-Ling ²ZHANG Shou-Zhou* ²LI Yong ¹ZHANG Wen-Hui

¹(Northwest Science and Technology University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

²(Shenzhen Fairy Lake Botanical Garden, Shenzhen 518004, China)

Abstract Chromosome numbers of 13 taxa and 12 crossing combinations in the Magnoliaceae are reported. The counts of 12 taxa are reported for the first time. The intergeneric crossing combination between *Magnolia* × *soulangeana* “Hongyuanbao” (), a tetraploid with $2n=4x=76$, and *Michelia yunnanensis* (♂), a diploid with $2n=2x=38$, had the number of $2n=3x=57$, a half of the total chromosome number of its parents. Similarly, the intergeneric crossing combination between *Magnolia* × *soulangeana* “Hongyuanbao” () and *Michelia foveolata* (♂), a diploid with $2n=2x=38$, also had the number of $2n=3x=57$. These indicate that the offspring of the two crossing combinations are true hybrids.

Key words Magnoliaceae, chromosome number, hybrid identification.

摘要 对木兰科Magnoliaceae 13个分类群的染色体进行了计数, 其中落叶木莲*Manglietia decidua*、香港木兰*Magnolia championii*、馨香玉兰*Magnolia odoratissima*、香木兰*Magnolia guangnanensis*等12个种的染色体数目为首次报道。同时对木兰科属内属间的12个人工杂交组合的后代进行了染色体鉴定, 其中, 二乔玉兰红元宝*Magnolia* × *soulangeana* “Hongyuanbao” (♀, $2n=4x=76$)与云南含笑*Michelia yunnanensis* (♂, $2n=2x=38$)、红元宝与金叶含笑*Michelia foveolata* (♂, $2n=2x=38$)杂交后代的染色体为 $2n=3x=57$, 为其亲本染色体半数之和, 证明这两个远缘杂交后代为真实杂种。

关键词 木兰科; 染色体数目; 杂种鉴定

木兰科Magnoliaceae包括15个属约250个种, 是被子植物中较为原始的类群(刘玉壶, 1984)。现在木兰科植物染色体计数已进行了大约13个属106个种(陈瑞阳等, 1985, 1989; Chen, 2000)。由于该科染色体较小($1.5\text{--}5.5\ \mu\text{m}$), 仅对少数种类进行过核型分析(李秀兰等, 1998)。

为了给木兰科的系统学研究提供更多的细胞学资料, 我们对木兰科一些尚未进行细胞学研究的种类进行了染色体计数, 并对部分木兰科人工杂交后代的实生苗进行了染色体计数和细胞学鉴定。

1 材料和方法

材料见表1。材料采自深圳仙湖植物园木兰园,凭证标本存于仙湖植物园标本馆(SFLBG)。取生长良好的植物新鲜幼嫩根尖,于0.002 mol/L的8-羟基喹啉预处理2 h左右,卡诺I固定液固定2 h,室温下浓盐酸 酒精(1:1)解离10 min,用卡宝品红染色0.5 h,常规压片,统计染色体数目并照相。每种材料用于染色体计数的前中期和中期分裂相不少于20个。

2 结果

报道了13个分类群的染色体数目(表1;图1-25),12个为首次报道,其中青皮玉兰 *Magnolia viridula* D. L. Fu, T. B. Zhao & G. H. Tian为一新发表的种(傅大立等,2004)。同时对12个杂交组合的实生苗进行了染色体计数。

木兰属 *Magnolia* L. 常绿木兰组sect. *Gwillimia* DC. 的4个种都为二倍体(图1-4), $2n=38$;含笑属 *Michelia* L. 6个种都为二倍体(图5-10), $2n=38$;落叶木莲 *Manglietia decidua* Q. Y. Zheng 也为二倍体, $2n=38$ (图13)。青皮玉兰为六倍体, $2n=114$ (图11),与木兰属玉兰亚属 *Magnolia* subgen. *Yulania* (Spach) Reichenb. 的滇藏木兰 *Magnolia campbellii* Hook. f. & Thoms.、武当木兰 *Magnolia sprengeri* Pampan. 等大花多瓣类型的染色体数目相同。

在计数的12个杂交组合中,父母本染色体倍性相同的组合得到相同的染色体倍数,父母本染色体倍性不同的二乔玉兰红元宝 *Magnolia × soulangeana* “Hongyuanbao”(♀,四倍体)和云南含笑 *Michelia yunnanensis* Franch. ex Finet & Gagnep. (♂,二倍体),红元宝(♀,四倍体)和金叶含笑 *Michelia foveolata* Merr. ex Dandy (♂,二倍体)的杂交后代染色体均为57条(三倍体)(图14,15),从染色体的角度证实了其杂种的真实性。

3 讨论

3.1 木兰科植物的染色体数目和倍性

木兰科的染色体基数为 $x=19$,多数种类(11个属)为二倍体, $2n=38$,且染色体形态较为一致(李秀兰,1998)。仅在个别属内发生了一些次生多倍体化,这在木本植物中是比较少见的。包括本次计数的染色体资料,木兰科共计数了117个种:在木兰属中,木兰组sect. *Magnolia* 1/1(染色体被计数的种数/总种数)、皱种木兰组sect. *Rytidospermum* Spach 6/6、天女木兰组sect. *Oyama* Nakai 4/4、翅喙组sect. *Lirianthe* (Spach) Reich. 1/1、sect. *Maingolia* Dandy组的1/7、常绿木兰组的8/20,都为二倍体, $2n=38$;只有荷花玉兰组sect. *Theorhodon* Spach(18种)已被计数的3个种,1个种(*Magnolia hamorii* Howard) $2n=38$,2个种(*Magnolia schiedeana* Schlecht. 和荷花玉兰 *Magnolia grandiflora* L.) $2n=114$,为6倍体;其他11个属中,鹅掌楸属 *Liriodendron* L. 2/2、长蕊木兰属 *Alcimandra* Dandy 1/1、南洋含笑属 *Elmerrillia* Dandy 1/7、华盖木属 *Manglietiastrum* Law 1/1、厚壁木属 *Pachylarnax* Dandy 1/2、合果木属 *Paramichelia* Hu 1/3、观光木属 *Tsoongioderdrone* Chun 1/1、单性木兰属 *Kmeria* Dandy 1/2、盖

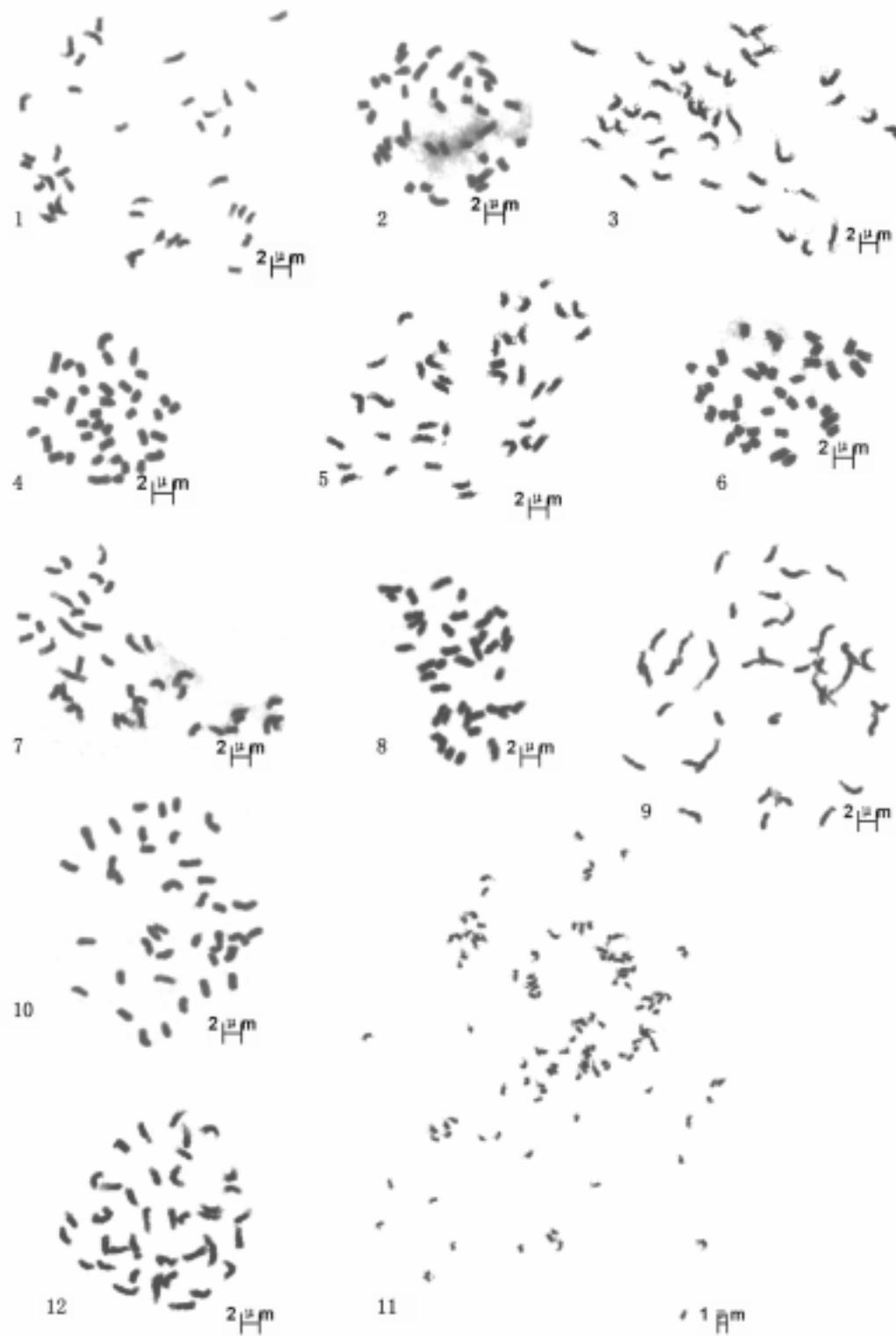
表1 木兰科 13 个分类群和 12 个杂交组合的染色体数目

Table 1 Chromosome numbers of 13 taxa and 12 crossing combinations in the Magnoliaceae

分类群 Taxon	染色体数目 Chromosome number	凭证标本 Voucher	图号 Figure
香港木兰 <i>Magnolia championii</i> Benth.	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 010 (SFLBG)	1
馨香玉兰 <i>Magnolia odoratissima</i> Law & R. Z. Zhou	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 005 (SFLBG)	2
香木兰 <i>Magnolia guangnanensis</i> Law & Zhou	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 034 (SFLBG)	3
大叶玉兰 <i>Magnolia henryi</i> Dunn	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 017 (SFLBG)	4
青皮玉兰 <i>Magnolia viridula</i> D. L. Fu, T. B. Zhao & G. H. Tian	114	王亚玲 (Y. L. Wang) 021 (SFLBG)	11
云山白兰 <i>Michelia platypetala</i> Hand.-Mazz. var. <i>yunshanensis</i> Law & Zhou	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 014 (SFLBG)	5
福建含笑 <i>Michelia fujianensis</i> Q. F. Zheng	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 002 (SFLBG)	6
广西含笑 <i>Michelia guangxiensis</i> Law & Zhou	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 011 (SFLBG)	7
乐昌含笑 <i>Michelia chapensis</i> Dandy	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 023 (SFLBG)	8
西畴含笑 <i>Michelia coriacea</i> Chang & B. L. Chen	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 006 (SFLBG)	9
紫花含笑 <i>Michelia crassipes</i> Law	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 020 (SFLBG)	10
中缅木莲 <i>Manglietia hookeri</i> Cubitt & W. W. Smith	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 008 (SFLBG)	12
落叶木莲 <i>Manglietia decidua</i> Q. Y. Zheng	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 003 (SFLBG)	13
红元宝 × 云南含笑 <i>Magnolia × soulangeana</i> Soul.-Bod. "Hongyuanbao" × <i>Michelia yunnanensis</i> Franch. ex Finet & Gagnep. (♀ × ♂)	57	王亚玲 (Y. L. Wang) 026 (SFLBG)	14
红元宝 × 金叶含笑 <i>Magnolia × soulangeana</i> "Hongyuanbao" × <i>Michelia foveolata</i> Merr. ex Dandy (♀ × ♂)	57	王亚玲 (Y. L. Wang) 027 (SFLBG)	15
香木兰 × 大叶玉兰 <i>Magnolia guangnanensis</i> × <i>Magnolia henryi</i> (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 028 (SFLBG)	16
馨香玉兰 × 大叶玉兰 <i>Magnolia odoratissima</i> × <i>Magnolia henryi</i> (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 029 (SFLBG)	17
夜香木兰 × 馨香玉兰 <i>Magnolia coco</i> (Lour.) DC. × <i>Magnolia odoratissima</i> (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 030 (SFLBG)	18
香港木兰 × 山玉兰 <i>Magnolia championii</i> × <i>Magnolia delavayi</i> Franch. (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 031 (SFLBG)	19
香港木兰 × 馨香玉兰 <i>Magnolia championii</i> × <i>Magnolia odoratissima</i> (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 040 (SFLBG)	20
云南含笑 × 苦梓含笑 <i>Michelia yunnanensis</i> × <i>Michelia balansae</i> (A. DC.) Dandy (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 041 (SFLBG)	21
苦梓含笑 × 金叶含笑 <i>Michelia balansae</i> × <i>Michelia foveolata</i> (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 042 (SFLBG)	22
苦梓含笑 × 含笑花 <i>Michelia balansae</i> × <i>Michelia figo</i> (Lour.) Spreng. (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 043 (SFLBG)	23
台湾含笑 × 云南含笑 <i>Michelia compressa</i> (Maxim.) Sarg. × <i>Michelia yunnanensis</i> (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 044 (SFLBG)	24
紫花含笑 × 含笑花 <i>Michelia crassipes</i> Law × <i>Michelia figo</i> (♀ × ♂)	38	王亚玲 (Y. L. Wang) 045 (SFLBG)	25

所有标本均采自深圳市仙湖植物园, 并保存于仙湖植物园标本馆内。

All vouchers were collected and stored in the Shenzhen Fairy Lake Botanical Garden (SFLBG).



裂木属 *Talauma* Juss. 9/40、木莲属 *Manglietia* Bl. 17/25、含笑属 37/60 被计数, 染色体均为 $2n=38$ 。

倍性变化最多的类群为拟单性木兰属 *Parakmeria* Hu & Cheng 和玉兰亚属, 有二倍体、四倍体、六倍体。拟单性木兰属共 5 种, 在被计数的 4 个种中, 有 $2n=38$ (光叶拟单性木兰 *Parakmeria nitida* (W. W. Smith) Law), $2n=76$ (峨眉拟单性木兰 *P. omeiensis* Cheng), $2n=114$ (乐东拟单性木兰 *P. lotungensis* (Chun & C. Tsoong) Law)、云南拟单性木兰 *P. yunnanensis* Hu)。虽然峨眉拟单性木兰和云南拟单性木兰两个种在外部形态上较为相似, 但染色体倍性却不同。

在玉兰亚属中有二倍体 ($2n=38$, 天目木兰 *Magnolia amoena* Cheng、黄山木兰 *M. cylindrica* Wils.)、日本辛夷 *M. kobus* DC.、星花木兰 *M. stellata* Maxim.、柳叶木兰 *M. salicifolia* Maxim.)、四倍体 ($2n=76$, 渐尖木兰 *M. acuminata* L.、望春玉兰 *M. biondii* Pampan.)、六倍体 ($2n=114$, 滇藏木兰、光叶木兰 *M. dawsoniana* Rehd. & Wils.、凹叶木兰 *M. sargentiana* Rehd. & Wils.、武当木兰、青皮玉兰)。

玉兰亚属是木兰科中较为进化的类群之一, 分布广泛, 栽培历史悠久, 其中紫玉兰 *Magnolia liliiflora* Desr. ($2n=38$ 或 76) 和玉兰 *M. denudata* Desr. ($2n=76$ 或 114) 在不同的个体有染色体倍性的变化, 它们的杂交种二乔木兰 *M. × soulangeana* Soul.-Bod 有 57、76 等多种倍性的记录, 同时还存在着大量的非整倍体 (Chen, 2000)。在玉兰亚属的六倍体 ($2n=114$) 类群中, 滇藏木兰、光叶木兰、凹叶木兰、武当木兰, 包括本次计数的青皮玉兰, 都属于花大且瓣数较多的种类 (12 瓣以上)。这为栽培木兰科植物的育种方向提供一个思路。

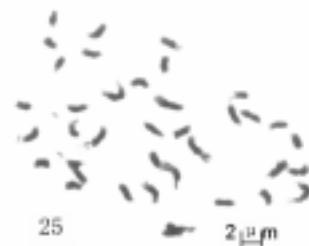
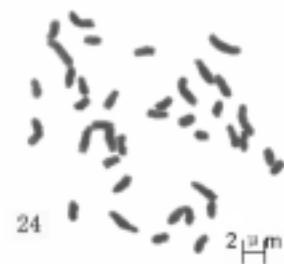
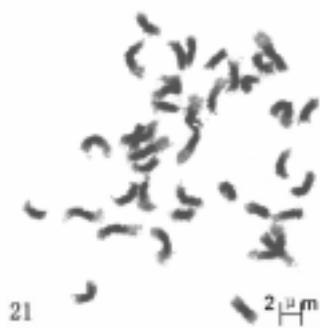
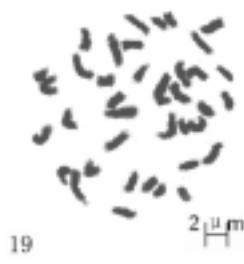
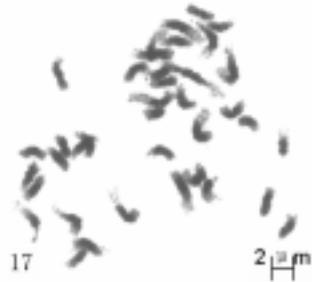
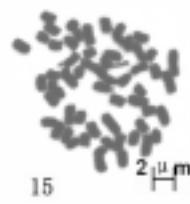
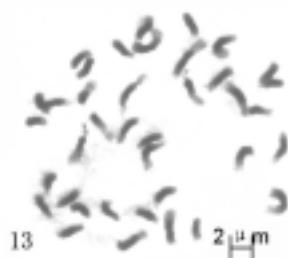
在植物染色体的演化过程中, 多倍体的进化几乎是不可逆的, 二倍体种是相对古老和原始的祖先种, 而多倍体物种也往往与其祖先二倍体种性状非常相似 (Stebbins, 1950, 1971)。木兰科植物染色体的演化应该是从二倍体 四倍体 六倍体。由紫玉兰 ($2n=38$ 或 76) 和玉兰 ($2n=76$ 或 114) 都有两种染色体倍性, 以及玉兰是一个部分异源六倍体的事实 (李建强, 何子灿, 2003) 可以推测, 最早先的玉兰和紫玉兰是二倍体, 在长期的栽培中演化成多倍体。

3.2 杂交种类的染色体鉴定

细胞学方法简单方便, 在木兰科杂交育种的早期鉴定中已被证明非常有效 (Savage, 1989; 张国莉等, 2002)。 *Magnolia acuminata* var. *subcordata* (Spach) Dandy 与含笑花的杂交后代先通过细胞学鉴定, 后来在形态上也表明确为 1 个远缘杂交种 (Savage, 1989)。张国莉等 (2002) 用细胞学鉴定证明山玉兰 × 荷花玉兰的染色体符合后代为父母本染色体半数之和的结果, 为一个真杂种。

图 1-12 木兰科 12 个分类群有丝分裂中期染色体显微照片 1. 香港木兰。2. 馨香玉兰。3. 香木兰。4. 大叶玉兰。5. 云山白兰。6. 福建含笑。7. 广西含笑。8. 乐昌含笑。9. 西畴含笑。10. 紫花含笑。11. 青皮玉兰。12. 中缅木莲

Figs. 1-12. Micrographs of somatic chromosomes at metaphase of 12 taxa in the family Magnoliaceae. 1. *Magnolia championii* Benth. 2. *Magnolia odoratissima* Law & R. Z. Zhou. 3. *Magnolia guangnanensis* Law & Zhou. 4. *Magnolia henryi* Dunn. 5. *Michelia platypetala* var. *yunshanensis* Law & Zhou. 6. *Michelia fujianensis* Q. F. Zheng. 7. *Michelia guangxiensis* Law & Zhou. 8. *Michelia chapensis* Dandy. 9. *Michelia coriacea* Chang & B. L. Chen. 10. *Michelia crassipes* Law. 11. *Magnolia viridula* D. L. Fu, T. B. Zhao & G. H. Tian. 12. *Manglietia hookeri* Cubitt & W. W. Smith.



本次对远缘杂交苗进行染色体计数后,发现红元宝×云南含笑和红元宝×金叶含笑的杂种实生苗染色体均为57条(三倍体),即为二倍体的云南含笑或金叶含笑和四倍体的红元宝的真实杂交苗。杂交实生苗枝叶的形态特征与母本红元宝相近,但常绿,叶薄革质,表面光亮,花部性状有待进一步观察。

参 考 文 献

- Chen R-Y (陈瑞阳), Chen Z-G (陈祖耕), Li X-L (李秀兰), Song W-Q (宋文芹). 1985. Chromosome numbers of some species in the family Magnoliaceae in China. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报) 23: 103–105.
- Chen R-Y (陈瑞阳), Zhang W (张玮), Wu Q-A (武全安). 1989. Chromosome numbers of some species in the family Magnoliaceae in Yunnan of China. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究) 11: 234–238.
- Chen R-Y, Huang X-X, Wang R-J, Chen S-J. 2000. Chromosome data of Magnoliaceae. In: Liu Y-H ed. *Proceedings of the International Symposium on the Family Magnoliaceae*. Beijing: Science Press. 192–201.
- Fu D-L (傅大立), Tian G-X (田国行), Zhao T-B (赵天榜), Chen Z-X (陈志秀). 2004. Two new species of *Yulania* from China. *Bulletin of Botanical Research* (植物研究) 24: 261–264.
- Law Y-W (刘玉壶). 1984. A preliminary study on the taxonomy of the family Magnoliaceae. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报) 22: 89–109.
- Li X-L (李秀兰), Song W-Q (宋文芹), An Z-P (安祝平), Chen R-Y (陈瑞阳). 1998. Karyotype analysis of some species of *Magnolia* in China. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究) 20: 204–206.
- Li J-Q (李建强), He Z-C (何子灿). 2003. Meiosis observation and chromosome configuration analysis of *Magnolia denudata*. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报) 41: 362–368.
- Savage P J. 1989. Magnolias in Michigan: Part IV. *Journal of Magnolia Society* 24: 10.
- Stebbins G L. 1950. Variation and Evolution in Plants. New York: Columbia University Press.
- Stebbins G L. 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants. London: Edward Arnold Ltd.
- Zhang G-L (张国莉), Gong X (龚洵), Yun Z-S (岳中枢). 2002. The application of early cytological identification in cross breeding of Magnoliaceae. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究) 24: 659–662.

图13-25 木兰科1种和12个杂交组合有丝分裂中期染色体显微照片 13. 落叶木莲。14. 红元宝×云南含笑($\varphi \times \delta$)。15. 红元宝×金叶含笑($\varphi \times \delta$)。16. 香木兰×大叶玉兰($\varphi \times \delta$)。17. 馨香玉兰×大叶玉兰($\varphi \times \delta$)。18. 夜香木兰×馨香玉兰($\varphi \times \delta$)。19. 香港木兰×山玉兰($\varphi \times \delta$)。20. 香港木兰×馨香玉兰 ($\varphi \times \delta$)。21. 云南含笑×苦梓含笑($\varphi \times \delta$)。22. 苦梓含笑×金叶含笑($\varphi \times \delta$)。23. 苦梓含笑×含笑花($\varphi \times \delta$)。24. 台湾含笑×云南含笑($\varphi \times \delta$)。25. 紫花含笑×含笑花($\varphi \times \delta$)。

Figs. 13-25. Micrographs of somatic chromosomes at metaphase of one species and 12 crossing combinations in the family Magnoliaceae. 13. *Manglietia decidua* Q. Y. Zheng. 14. *Magnolia × soulangeana* "Hongyuanbao" × *Michelia yunnanensis* ($\varphi \times \delta$). 15. *Magnolia × soulangeana* "Hongyuanbao" × *Michelia foveolata* ($\varphi \times \delta$). 16. *Magnolia guangnanensis* × *Magnolia henryi* ($\varphi \times \delta$). 17. *Magnolia odoratissima* × *Magnolia henryi* ($\varphi \times \delta$). 18. *Magnolia coco* × *Magnolia odoratissima* ($\varphi \times \delta$). 19. *Magnolia championii* × *Magnolia delavayi* ($\varphi \times \delta$). 20. *Magnolia championii* × *Magnolia odoratissima* ($\varphi \times \delta$). 21. *Michelia yunnanensis* × *Michelia balansae* ($\varphi \times \delta$). 22. *Michelia balansae* × *Michelia foveolata* ($\varphi \times \delta$). 23. *Michelia balansae* × *Michelia figo* ($\varphi \times \delta$). 24. *Michelia compressa* × *Michelia yunnanensis* ($\varphi \times \delta$). 25. *Michelia crassipes* × *Michelia figo* ($\varphi \times \delta$)